인지과학, 제22권 제3호 Korean Journal of Cognitive Science 2011, Vol. 22, No. 3, 255~270.

# 상황인식 시 구체 및 비구체적 정보가 의사결정에 미치는 영향: ERP 연구

 류 광 민
 김 진 구
 김 우 종
 임 경 식

 경북대학교 체육교육학과
 경북대학교 컴퓨터학부

본 연구에서는 상황인식 시 구체 및 비구체적 단서가 테니스 선수의 의사결정에 어떠한 영향을 미치는 가를 조사하였다. 피험자는 미국 국가 테니스 등급 프로그램 중 수준이 3-4.5 에 해당하는 사람들을 대상으로 하였다. 과제는 피험자가 테니스 단식수비, 단식공격, 복식수비 랠리 장면을 상황인식하다가 화면이 정지되면 가능한 빨리 예측방향을 예상하여 해당 버튼(좌, 중, 우)을 누르는 것이다. 실험설계는 집단(3)×조건(3)×영역(7)에 대한 삼원분산분석을 실시하였다. 종속변수는 반응시간, 정확률, P300의 진폭과 잠재기였다. 연구결과 구체적 정보 집단과 비구체적 정보 집단이 통제집단보다 P300 잠재기는 짧고, 진폭은 더 큰 것으로 나타났다. 영역에는 Fz, Cz, Pz 영역의 진폭이 크게 나타났으며, 조건 간에는 단식수비조건이 단식공격 그리고 복식수비조건 보다 진폭이 크게 나타났다. 본 연구의 결과 독립변수로 제공된 비구체적 상황인식과 구체적 상황인식 정보는 피험자의 정보처리에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 본 연구의 결과는 사건관련전위가 상황인식이나 의사결정과정을 측정하는 도구로 사용될 수 있다는 것을 보여주었다.

주제어: 사건관련 전위, P300, 상황인식, 의사결정, 테니스

<sup>†</sup> 교신저자: 김진구, 경북대학교 체육교육학과, 연구 분야: 스포츠 심리학 E-mail: jigkim@knu.ac.kr

# 서 론

스포츠는 다양한 공간, 시간 및 환경 요소들을 연속적으로 인식하고 이에 근거한 정보를 바탕으로 예측, 판단. 그리고 결정을 내려야 하는 운동경기다. 특히 예측과 같은 정신과정은 불확실한 상황에서 전개되는 일련의 내적 과정으로 상황인식(situation awareness)을 통해 이루어진다. 상황인식에 대한 연구는 주로 항공조종, 발전소, 자동차공학 등의 분야에서 연구가 되었다[1]. 예를 들면 자동차 운행 시다양한 상황변화를 인식할 수 있는 경로계획 최적화 모형[2-3]에 대한 연구가 있다. 자동차 운행과 마찬가지로 상황인식은 운동수행에도 결정적인 변수로 작용한다. 축구나 농구와 같은 영역 침범 경기에서 공격수가 상대편 진영으로 공격하기위해서는 우선 정확한 상황인식이 필요하다. 즉 수비의 위치, 공간, 거리 등과 상대편에 대한 상황인식이 필요한 것이다. 특히, 스포츠는 기계와 같이 추가적으로 정보를 제공해 주는 시스템이 없기 때문에 선수 개개인의 빠르고 정확한 상황인식이 매우 중요하다.

이처럼 상황인식이 중요하지만 스포츠에서 상황인식을 연구한 예는 드물다. 그러나 스포츠에서 상황인식과 유사한 개념인 예측에 대한 연구는 많이 있다. 예를들어, 야구[4-5], 탁구[6], 그리고 농구[7], 심상[8], 예측능력 및 시각 탐색전략[9], 그리고 테니스와 축구 페널티 킥 비디오 영상을 이용한 명시적, 암시적 상황인식과 의사결정[10-11], 그리고 빛과 속도자극에 대한 예측 타이밍 연구가 있다[12].

상황인식과 의사결정은 비슷한 의미에서 해석될 수 있으나 타이밍에 차이가 있다. 예를 들면 상황인식은 시·공간적 환경으로부터 단서가 제시되면 그 상황을 인지하고 정보를 통합하는 정보처리 3단계 중 자극확인 단계에 해당되지만, 의사결정은 단서의 제공 전 또는 상황인식의 단계가 끝난 후 수행해야 할 동작이나 상대방의 수행을 결정하는 반응선택 단계이다. 스포츠에서 상황인식에 대한 연구가필요한 이유는, 빠르게 전개되는 상황을 인지하고 정보를 통합해서 판단을 내려야만 그 다음에 실시되는 동작 또는 시합에 대한 예측 또는 의사결정을 내릴 수 있기 때문이다.

그러나 상황인식을 측정하는 데는 어려움과 제한점이 있다. 예를 들면 선행 연구에서 상황인식은 주로 설문지와 같은 자기 보고식 방법을 사용해 상황인식 시의

변화 또는 과정을 측정해 왔다. 이와 같은 방법은 객관적인 자료를 제시하는데 한계가 있을 뿐만 아니라 실제와 다른 데이터로 인해 해석의 오류까지 유발시킬 수있다는 것이다[13]. 따라서 상황인식을 보다 객관적으로 측정하기 위해선 인지, 지각 또는 신경생리적 측면을 고려한 측정 방법이 도입되어야 한다. 설문지 방법이아니라 객관적인 측정 방법이 도입되어야 하는 이유는 Goulet, Bard, 그리고 Fleury의 등의 연구에서도 찾아볼 수 있다. 이들은 전문 테니스 선수와 초보테니스 선수를 대상으로 경기 상황에서 어느 포인터에 주의를 기울이지를 살펴본 결과 전문선수는 시합 전체 상황에 포인터를 두는 반면, 초보자는 공에 포인터를 기울이는 것으로 나타났다. 이들의 연구가 제시하는 것은 선수가 단지 어느 한 포인터에만 주의를 기울이는 것이 아니라 전체 경기 상황을 읽고 있다는 것을 보여준다. 그러나 Goulet 등[14]의 연구도 상황인식에 대한 객관적인 자료를 제공하는 데는 한계가 있다. 따라서 기존 상황인식 연구에서 제공하지 못한 객관적 자료를 제공하기위해선 상황인식 연구 시 뇌파(EEG), 사상관련전위(ERP), 또는 자기공명영상(fMRI)같은 장비를 사용하는 것도 한 방법이 될 수 있다(10-15).

지각과정인 상황인식은 의사결정을 내리기직전까지의 과정임으로 피험자가 상황인식을 하고 있을 때 뇌파를 연구하면 상황인식과 관련된 뇌활동 정보를 얻을수 있을 것으로 본다. 왜냐하면 뇌파의 파형은 정보를 인지하고 처리하는 과정에나타나는 현상이기 때문이다. 특히 자극제시 후 약 300msec 뒤에 나타나는 정보처리 유추의 지표인 P300의 진폭과 잠재기는 지각과정에 대한 정보를 제공해준다 [16-17].

Chris, Daniel, Levendowski, Gene, Melissa, Kelly & Sven[18] 등이 해군 사령부 시뮬레이션 프로그램을 이용해 상황인식과 관련된 ERP를 실시간 모니터링 하였다. 낮은 수준의 정보와 중간 그리고 높은 수준의 3가지 수행시나리오를 제공한 후 ERP를 측정한 결과, 높은 수준의 시나리오 수행에서 ERP의 진폭이 다른 수준의 시나리오보다 전체적으로 높게 나타났다. 이러한 결과에 대해 연구자들은 주의력이 높을 때 정보에 대한 신경적 유발 신호가 같이 높아지기 때문이라고 주장하였다. 따라서 ERP는 주어진 자극에 대해 얼마만큼 주의를 기울였는지의 여부 또는 맥락의변화가 얼마만큼 일어났는가를 유추하는데 사용될 수 있다[19-20]. 또한 명시적, 암시적 상황인식이 테니스 시합에 미치는 영향을 조사한 연구에서는 추상적이고 무

의식적인 정보를 제공 받은 암시적 집단이 명시적 집단보다 P300 잠재기가 짧은 것으로 나타났다. P300의 잠재기는 인지활동이나 정신활동이 처리되는데 걸린 시 간 또는 자극의 평가시간(stimulus evaluation time)으로 이용된다[11-20-21]. 예를 들어 신학수[22]가 축구 승부차기 상황에서 볼과 발이 접촉되기 직전까지의 1차시기와 이어서 접촉 후부터 5 프레임(frame)까지의 2차 시기의 영상을 제시한 후 각 시기 간에 피험자가 공의 방향을 선택하도록 한 결과, 반응시간 및 정반응률이 1차 시 기보다 2차 시기에서 유의하게 좋아진 것으로 나타났다. 그리고 P300의 잠재기는 1차 시기가 2차 시기보다 긴 것으로 나타났다. 또한 김진구와 박상범[10]의 명시・ 암시적 상황인식이 골키퍼의 페널티킥 막기 성공률에 미치는 영향을 조사한 결과 두 조건 간 성공률은 동일했지만 ERP 분석에서는 암시적 집단이 명시적 집단보다 P300의 잠재기가 길고 진폭도 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 상황에 대한 추 가적인 정보가 정보처리 및 상황인식에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이와 같 이 ERP를 이용한 측정방법은 상황인식에 대한 역동적이고 객관적인 데이터를 얻 는데 도움을 줄 뿐만 아니라[23], 상황인식에 대한 이해를 넓히는 데 일조를 한다. 따라서 본 연구에서는 ERP를 사용하여 구체 및 비구체적인 상황인식에 대한 정보 가 의사결정과 같은 정보처리에 어떤 영향을 미치는 지를 연구하고자 한다. 본 연 구의 가설은 비구체적인 상황인식 처치 집단이 구체적인 정보 제공 집단보다 잠재 기는 길어지고 진폭은 더 클 것으로 예상된다. 이러한 가설은 김진구와 박상범[10] 등이 페널티킥 막기 상황인식 연구에서 암시적 상황인식 집단이 명시적 상황인식 집단보다 P300의 잠재기는 더 길고 진폭은 더 컸다는 연구결과에 근거하였다.

## 연구방법

#### 연구대상

본 실험에 참여한 피험자는 36명의 남자대학생으로 나이는 21.1세에서 28.6세 사이이며 평균 나이는 25.2세 이다. 피험자 평균 테니스 경력은 4.1년이었으며 미국 국가테니스등급프로그램(NTRP U.S.A)을 사용(1~7; 초심자에서부터 프로수준)하 여 테니스 수준이 일반 동호인 수준인 3에서 4.5 포인트에 해당되는 자를 대상자로 선정하였다. 선발된 피험자들은 (1) 비구체적 상황인식 정보 집단, (2) 구체적 상황인식 정보 집단, (3) 통제 집단에 각 12명씩 무작위로 배치되었다.

#### 기구 및 과제

본 실험에서는 BIOPAC 시스템(MP 100A)을 사용하여 EEG를 측정하였으며, Acqknowledge 7.3 프로그램을 이용해 EEG 데이터를 수집하였다. 실험 자극은 2003 전미여자대학선수권 대회 장면을 실험 목적에 맞게 동영상(테니스 시합 장면)으로 만들어 사용하였다. 각각의 조건은 단식수비, 단식공격, 그리고 복식수비로 30개씩의 동영상으로 구성 되었으며, 각 영상은 독립된 시합장면이었다. 과제는 피험자로부터 2m 거리에 설치된 스크린(1.5m×1.5m)에 테니스 랠리 장면을 상황인식 하다가화면이 정지되면 공격 또는 수비 방향을 가능한 한 빨리 결정한 후 정면 책상위에 놓여있는 해당 버튼(좌, 중, 우)를 누르는 것이었다.

#### 실험 집단

#### 비구체적 상황인식 정보 집단

비구체적 상황인식 집단의 피험자에게는 실제 실험에서 사용된 테니스 랠리 장면과 비슷한 동영상을 만들어 공격 또는 수비 시 공격자와 수비수가 어떻게 공을다루는지에 대한 장면 즉 상황판단에 도움이 될 수 있는 정보를 제공하였다. 예를들면, 공격자가 좌측에서 리턴 할 때 주로 사용하는 동작 또는 방향을 동영상을통해 보여주는 것이다. 그러나 피험자에게 랠리 상황에 대해 아주 구체적인 정보를 제공하지는 않고 전체경기 흐름을 파악한 뒤 대처하는데 초점을 맞추도록 하였다. 상황처치에 걸린 전체 시간은 약 10분이었다.

#### 구체적 상황인식 정보 집단

의사결정 집단에게는 실험자극과 유사한 영상을 동영상으로 만들어 동작에 대한 구체적인 정보를 제공하였다. 예를 들면, 상대선수의 스트로크 시 느린 장면으

로 편집된 포핸드나 백핸드 스트로크의 구질(드라이브, 슬라이스)과 방향(크로스, 스트레이트, 그리고 역크로스)에 대한 정보가 주어졌다. 예를 들어, 상대 선수가 공을 치기 위해 움직이는 풋워크나 사용하는 각 샷의 구질과 방향 및 샷의 목적(공격, 수비, 그리고 연결구 등), 그리고 공을 친 후 돌아오는 풋워크에 대한 정보를 느린 장면의 동영상을 이용하여 구체적으로 제공하였다. 모든 처치에 걸린 시간은약 10분이었다.

# 통제집단

약 10분간 윔블던 대회의 역사에 대한 정보를 제공하였다.

#### EEG 기록 절차 및 분석

피험자들이 실험실 상황에 익숙해 졌다고 판단되었을 때 동의서에 서명을 하게한 후 실험취지에 대해 설명하였다. 동의서 작성 후 피험자들에게 약 5분 동안 실험의 구성 및 진행 방법에 대해 숙지시킨 후 각 처치 집단에 맞는 영상을 약 10분간 보게 하였다. 처치가 끝난 후 측정을 위해 피험자를 소음이 차단된 실험실에서 편안한 의자에 앉히고 머리 둘레를 잰 다음 EEG 측정을 위해 EM1 모자(electro-cap)를 씌웠다. EM1 모자에 부착된 전극에 Ag/Cl 젤을 삽입한 뒤 전극의 저항을 5kΩ (Glass 측정기 모델 EZMSAB) 이하가 되도록 설정하였다. 하드웨어적으로 0.01-100Hz로 대역통과 필터(band-pass filter)를 사용하였으며, 샘플링은 256Hz로 설정하여 T3, T4, Fz, Cz, Pz, O1, 그리고 O2 영역의 뇌파를 측정하였다. 참조 전극과 그라운드전극은 각각 왼쪽 귓볼과 Fpz에 부착하였다. 왼쪽 눈 위·아래 부분에 EOG 전극을 부착하여 눈 깜박임을 측정하였고, 전극 부착은 Jasper(1958)의 10-20 국제규격에 근거를 두었다. 모든 피험자들에게 3번의 연습기회를 준 후 실제 실험에서 90번을 실행하게 하였다. 피험자가 랠리 영상을 보다가 화면이 정지하는 순간 화면에 방향표시(좌, 중, 우)가 나타나면 피험자가 결정한 방향의 버튼을 가능한 빨리 눌렀다. 전체 영상을 반응하는데 결리는 시간은 약 45분이었다.

EEG 데이터는 피험자들이 전체 자극에 반응한 데이터만을 수집하였으며, 잡파 (artifact)로 오염된 파형과 EOG 파형이 ±100 $\mu$ V가 넘는 것은 분석에서 제외 시켰다.

ERP 파형을 분석하기 위해 일반적으로 사용되는 10Hz이하 저역통과 필터(low-pass filter)를 사용하여 여과시켰으며, 또한 랠리 후 영상의 정지 시점에서부터 1초간 시간 매김(time-locked)을 하여 전체 파형에 대한 평균화 작업을 실시하였다. ERP 파형 분석은 Telescan Ver2.9 프로그램(Laxtha, Korea)을 사용하였다. 평균화(ensemble averaging) 기법은 시각자극과 무관한 백색 잡파(white noise)를 소거하여 ERP의 신호를 얻기 위한 과정이다. 한편, 반응시간 분석은 정반응만 분석에 사용하였다.

#### 실험설계 및 분석

본 연구의 실험설계는 수행에 대한 반응시간과 정확률을 분석하기 위해 각각 집단(3)×조건(3)에 대한 이원분산분석을 실시하였다. 그리고 ERP에 대한 P300의 진 폭과 잠재기를 분석하기 위해 각각 집단(3)×조건(3)×영역(7)에 대해 삼원분산분석을 실시하였다. 집단과 조건 및 영역에 대한 사후 검증은 Tukey's HSD를 사용하였으며, 모든 통계는 α=.05 수준에서 분석하였다. 종속 변수는 반응시간, 정확률 그리고 P300의 진폭과 잠재기이다.

#### 결 과

#### 반응시간 및 정확률

반응시간 분석 결과, 집단(F(2, 99)=0.14, p>.05)과 조건(F(2, 99)=0.99, p>.05) 간에 주효과가 나타나지 않았다. 또한 집단과 조건 사이에 상호작용효과도 나타나지 않았다(F(2, 44)=0.31, p>.05). 반응시간은 비구체적 상황인식, 구체적 상황인식 그리고 통제집단에서 각각 738 msec, 715 msec 그리고 715 msec인 것으로 나타났다.

정확률 분석에서는 조건 간에 주효과가 나타났다(F(2, 99)=6.29, p<.05). 그러나 집단 간 주효과(F(2, 99)=0.84, p>.05)나 집단과 조건 간에 상호작용효과(F(2, 44)=1.38, p>.05)는 나타나지 않았다. 각 집단인 비구체적 상황인식 집단, 구체적 상황인식 집단 그리고 통제집단의 정확률은 50%, 48% 그리고 51%로 나타났다.

# 잠재기

P300 잠재기 분석 결과, 집단 간에 주효과가 나타났다(F(2, 693)=3.24, p<.05). 사후 검증결과, 구체적 상황인식 집단(520 msec)과 비구체적 상황인식 집단(524 msec) 이 통제집단(542 msec) 보다 잠재기가 더 짧은 나타났으나(그림 2), 영역(F(6, 693)=1.13, p>.05)과 조건(F(2, 693)=1.21, p>.05) 간에 주효과가 나타나지 않았다. 또한 집단과 영역 간(F(12, 693)=0.59, p>.05), 집단과 조건 간(F(4, 693)=2.22, p>.05), 영역과 조건 간(F(12, 693)=0.28, p>.05) 그리고 집단과 영역 및 조건(F(24, 693)=0.27, p>.05) 간에 상호작용은 나타나지 않았다.

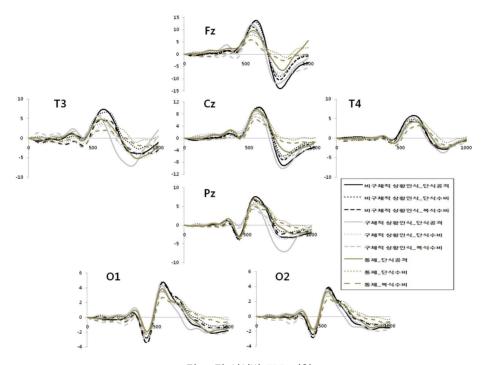


그림 1. 각 영역별 ERP 파형

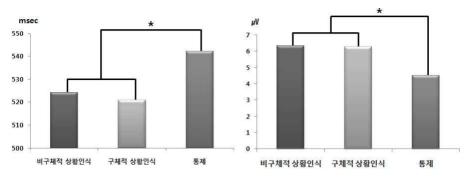


그림 2. 집단 간 잠재기 (좌) 및 진폭 (우) 변화

#### 진폭

P300 진폭 분석에서는 집단(F(2, 693)=23.58, p<.01), 영역(F(6, 693)=53.57, p<.01), 조건(F(2, 693)=12.95, p<.05 그리고 집단과 영역(F(12, 693)=6.97, p<.05)에 대한 주효과와 상호작용이 각각 유의하게 나타났다. 사후검증 결과, 비구체적 상황인식 집단(6.3 μV)과 구체적 상황인식 집단(6.2 μV)이 통제 집단(4.5μV)보다 진폭이 높은 것으로 나타났다(그림 2). 사후검증 결과, 영역 간에는 Fz(9.68 μV) > Cz(8.23 μV) > Pz(6.03 μV) > T3(4.85μV), T4(4.15 μV), O1(3.60 μV) 그리고 O2(3.46 μV) 순으로 진폭이 유의하게 큰 것으로 나타났다(그림 3). 조건 간에는 단식수비 조건(6.5 μV)이 단식공격 조건(5.5 μV) 및 복식수비 조건(5.0 μV)보다 진폭이 더 큰 것으로 나타났다

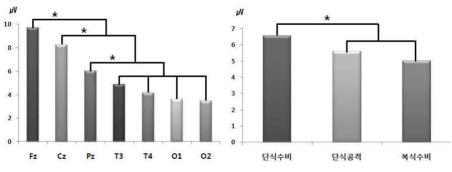


그림 3. 영역 간 진폭(좌) 및 조건 간 진폭(우) 변화

(그림 3). 하지만, 집단과 조건 간(F(4, 693)=0.48, p>.05), 영역과 조건 간(F(12, 693)=0.96, p>.05) 그리고 집단과 영역 및 조건 간(F(24, 693)=0.26, p>.05)에는 상호작용효과가 나타나지 않았다.

# 논 의

구체적 및 비구체적 상황인식 정보를 제공한 후 테니스 수비와 공격에 대한 P300을 분석한 결과 실험 조건 간 잠재기와 진폭에 차이가 있는 것으로 나타났다. 반응시간을 분석한 결과 세 집단 간에 아무런 차이가 나타나지 않았다. 일반적으로 반응시간은 과제의 난이도나 선택 대안수가 증가할수록 길어진다. 그러나 본연구에서 집단 간 반응시간에 차이가 나지 않은 이유는 반응시간이 기술에 영향을 받지 않고 유전적 성향을 가진 능력이기 때문이라고 여겨진다. 또한, 과제의 난이도가 비교적 단순하기 때문에 반응시간에 차이가 없었을 것으로 판단된다. 김진구와 박상범[10]의 연구에서 집단 간 반응시간에 차이가 나타나지 않는 이유는 단순과제(yes or no)이기 때문에 집단 간 차이가 나타나지 않았다. 그리고 Kida, Oda 및 Matsumura[24] 등의 연구에서도 운동경력과 기술수준이 다른 야구선수들을 대상으로 단순반응시간 측정결과 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 나타나 본 연구의결과를 지지한다.

P300 분석에서는 비구체적 상황인식 및 구체적 상황인식 집단이 통제집단보다 잠재기가 짧은 것으로 나타났다. P300 잠재기는 자극확인과 주의, 불확실성 해결과 같은 인지적 기능과 관련이 있다. 본 연구 결과 통제집단의 잠재기가 비구체적 상황인식 및 구체적 상황인식 집단보다 길게 나타나 가설이 부분적으로 기각되었다. 이러한 결과는 통제집단의 피험자들이 과제를 수행하기 전 처치 집단의 피험자들보다 상황에 대한 불확실성이 높았거나 의사결정 지연 현상이 있었다는 것을 의미한다. 김진구[25]의 연구에서 의사결정 시 불확실성이 증가하면 P300의 잠재기가 길어진다고 주장하여 본 연구의 결과를 지지해 준다. 반면 비구체적 상황인식과 구체적 상황인식 집단의 경우 잠재기가 통제집단보다 짧았는데 이는 사전에 제시한 정보가 과제를 판단하는데 도움이 되었기 때문으로 여겨진다. 이러한 결과는

상황인식 시 사전에 정보가 주어지면 불확실성이 감소되어 정보처리가 빨라질 수 있다는 것을 보여준다. 신학수[22]의 연구에서도 P300의 잠재기는 1차 반응선택시기가 2차 반응선택시기보다 긴 것으로 나타났다. P300의 잠재기는 정보의 인출과 통제 및 준비 등과 관련이 있다. 그러므로 1차시기보다 2차 시기에서 과제에 대한 정보처리가 빠른 이유는 수행하는데 추가적인 정보인출 부화가 요구되지 않았음을 시사한다. 이러한 의미는 비구체적인 상황인식 정보라 할지라도 상황인식훈련을 통해 경기의 흐름을 파악하고 반응하는데 시간을 단축시킬 수 있다는 것을 보여준다.

진폭 분석에서는 비구체적 상황인식 및 구체적 상황인식 집단이 통제집단보다 P300의 진폭이 높게 나타나 본 연구의 가설이 기각되었다. 비구체적인 정보를 제공했을 때와 구체적인 정보를 제공했을 때 두 집단 간에 차이가 없다는 것은 비구체적인 상황인식만으로도 대뇌 정보처리에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 뜻으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 테니스와 같이 빠르게 전개되는 경기 상황에서 정확한 단서가 제공되면 의사결정을 하는데 용이하다. 하지만 경기의 흐름을 파악하는 것과 같은 비구체적인 정보도 의사결정에 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 정상택과 김진구[11]의 연구에서 상황인식 자체가 의사결정에 영향을 미친다고 주장해본 연구의 결과를 지지해 준다.

한편, P300의 진폭이 불확실성 감소 또는 확신이 증가할 때 높게 나타난다(26)는 선행연구의 결과로 미루어 볼 때, 본 연구에서 구체적 상황인식 집단과 비구체적 상황인식 집단의 진폭이 높게 나타난 것도 실험 집단의 피험자들이 통제집단보다 테니스 랠리 장면을 관찰하고 난 다음 반응에 대한 불확실성이 낮아 졌기 때문이라고 여겨진다. 또한 두 실험 집단에게서만 진폭이 증가된 것은 선행학습이 영향을 미쳤기 때문이라고 판단된다. 예를 들어, 실제로 실험에서 비구체적 상황인식 집단의 경우 처치를 할 때 상황인식의 기본 패턴에 대해 선행학습을 시켰으며, 구체적 상황인식 집단의 경우 구체적인 정보뿐만 아니라 다음 상황 예측에 도움이되는 정보 제공했다. 더불어 이와 같이 제공된 정보를 바탕으로 자신의 수행을 결정하도록 선행학습을 시켰다. 이러한 선행학습이 학습자에게 자극에 대한 반응의 불확실성을 감소시켰을 것으로 판단된다. 따라서 통제 집단의 피험자들보다 비구체적 상황인식 및 구체적 상황인식 집단의 피험자들이 반응에 대한 확신이 향상되

어 진폭이 증가했을 것으로 여겨진다. Tenenbaum, Sar-El 그리고 Bar-Eli[27] 등의 연구에서도 자극에 대한 사전 정보가 반응에 대한 불확실성을 감소시키고 결정력을 향상시킨다고 주장해 본 연구의 결과를 지지해 준다.

각 영역에 대한 P300의 진폭을 분석한 결과, 중전두엽(Fz) > 중심열구(Cz) > 중 두정엽(Pz) > 좌측두엽(T3), 우측두엽(T4), 좌후두엽(O1), 그리고 우후두엽(O2) 순으로 진폭이 큰 것으로 나타났다. 특히 본 연구에서 사고, 추리, 생각, 및 의사결정을 담당하는 전두엽(Fz) 영역에서 가장 큰 활성(작업부하)이 나타났다. 그리고 운동계획을 담당하는 보조운동영역인 중심구(Cz)가 다른 영역에 비해 높은 활성을 보였다. 또한 실시간 운동 제어 및 사물에 대한 공간적 위치를 반영(예, 행동을 위한 관찰)(28, 29)하는 Pz 영역이 시각 정보의 탐색과 관련(예, 지각을 위한 관찰)(29)있는 T3와 T4 영역보다 더 큰 활성이 나타났다. 이러한 의미는 테니스 랠리 장면과 같은 스포츠 상황에서 상대방이나 공의 방향과 같은 위치 정보를 지속적으로 추적한 후 다음 동작에 대한 공간적인 위치 정보와 그에 따른 운동 계획, 판단, 의사결정 등이 상호보완적으로 일어나고 있음을 시사하는 것이다. 또한, 본 연구에서 나타난 뇌 활성 패턴을 보면 외부 환경에 대한 관찰 보다는 상대방이나 공의 위치정보가, 상대방이나 공의 위치정보 보다는 운동 계획이, 운동 계획보다는 의사결정에 더 많은 작업 부하가 걸린다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과로 미루어 볼때, EEG를 이용한 ERP는 상황인식을 연구하는데 유용한 도구가 될 수 있다.

조건 분석에서는 단식수비가 단식공격과 복식수비 보다 진폭이 높게 나타났다. 이러한 결과는 단식수비의 경우 상대방의 움직임과 날아오는 공의 방향이 복식수비보다 단조롭기 때문에 상황을 예측하는 것이 쉬워 진폭이 높게 나타난 것으로 판단된다. 단식공격의 경우는 단식 수비와 달리 매개변수가 증가해 진폭이 줄어들었을 것으로 판단된다. 즉 공격수 입장에서 수비수의 움직임을 포착하고 난 다음어디로 공을 보낼지 항상 망설임이 생긴다는 것이다. 이와 같은 망설임 현상이 진폭에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 복식수비의 경우도 단식수비와 마찬가지로 상대방의 움직임에 대한 예측과 판단, 그리고 공에 대한 움직임이 요구되지만 단식과 다르게 두 사람이 수비를 하기 때문에 개인이 담당해야 하는 공간이나 범위,즉 정보처리의 부화가 적어 진폭이 낮게 나타난 것으로 여겨진다.

# 결 론

본 연구의 결과를 종합해보면, 반응시간 및 정확률에서는 아무런 차이가 나타나지 않았지만, P300의 잠재기에서는 사전에 제시한 정보로 인해 처치 집단이 통제집단보다 잠재기가 더 짧은 것으로 나타났다. 또한, P300의 진폭에서도 테니스 랠리 장면 관찰 후 반응 시 선택에 대한 확신이 높았기 때문에 처치 집단이 통제집단보다 진폭이 높게 나타났다. 또한 본 연구는 사전에 제공한 상황인식 정보가 대뇌의 정보처리에 직접적인 영향을 미친다는 것을 보여 주었다.

# 참고문헌

- [1] M. R. Endsley (1988). *Design and evaluation for situation awareness enhancement.* In Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting(Vol. 1, pp.97101). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- [2] 고재진, 최기호 (2009). 자동차 공간을 위한 Matrix기반의 상황인식 모델 개발. 한국ITS학회 논문집, 8(6), 187-195.
- [3] 이현정, 장용식 (2009). 상황인식 기반 지능형 최적 경로계획. **아시아 태평양 저널: 정보 시스템, 19**(2), 118-137.
- [4] 김태원, 정화영 (2008). 야구 볼 색깔별 타자의 타이밍 예측성과에 관한 연구. 한국사회체육학회지, 33(2), 823-830.
- [5] T. D. Bower, and R. K. Stratton (1993). Relationship of anticipation timing to batting experience. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15, 57
- [6] H. Ripoll and I. Latiri (1997). Effect of sport expertise of coincident-timing. *Journal of Sport Sciences*, 15, 573-580
- [7] 홍승분 (2008). 리시버의 동작 특성에 따른 기술수준별 농구패스의 제어 및 시간적 정확성. 미간행 박사학위 논문. 이화여자 대학교 대학원. 서울.
- [8] 최대중, 최승오, 김동환 (2010). 심상훈련이 생태학적 타당도에 의해 범주화된 예측 타이밍 과제 수행에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 40, 769-778.

- [9] 김상현 (2009). **야구타자의 숙련성에 따른 시각탐색 전략과 예측능력의 차이**. 미간행 석사학위논문. 중앙대학교 대학원, 서울.
- [10] 김진구, 박상범 (2007). 명시·암시적 상황인식이 페널티 킥 막기 성공률과 P300에 미치는 영향. 한국체육학회지, 46(2), 131-141.
- [11] 정상택, 김진구 (2005). 명시적·암시적 상황인식이 의사결정과 ERP에 미치는 영향. **인지과학회, 16**(2), 141-154.
- [12] 박상범 (2005). 예측타이밍 반응의 효율성 증진을 위한 최적 안구운동전략. 한국스포츠심리학회, 16(4), 161-177.
- [13] N. James and J. Patrick. (2004). *The rde of situation awareness in sports.* In S. Banbury & S. Tremblay (Eds), A cognitive approach to situation awareness: Theory and application(pp.297-316). Ashgate Publishing Limited.
- [14] C. Goulet, C. Bard and M. Fleury (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 382-398
- [15] N. Hiroki, Y. Michiko, M. Akito and K. Kazutosh (2010). Characteristics of the athletes' brain: Evidence from neurophysiology and neuroimaging. *Brain Research Reviews*, 62, 197-211.
- [16] J. Polich, and C. Margala (1997). P300 and probability: comparison of oddball and single-stimulus paradigms. *International Journal of Psychophysiology.* 25, 169-176.
- [17] G. F. Wilson, C. R. Swain and P. Ullsperger (1998). ERP components eilcited in response to warning stimuli: The influence of task difficulty. *Biological Psychology*, 47, 137-150
- [18] B. Chris, J. Daniel, Levendowski, D. Gene, W. Melissa, H. Kelly, and F. Sven (2006). *Objective measures of situation awareness using neurophysiology technology.* Proceedings of the 50<sup>th</sup> Annual Meeting of Human Factors and Ergonomics Society. San Francisco, CA.
- [19] M. Fabiani, D. Karis and E. Donchin. (1990). Effects of mnemonic strategy manipulation in a von Restorff paradigm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75, 22-35.

- [20] G. Gainotti (2007). Face familiarity feelings, the right temporal lobe and the possible underlying neural mechanisms. *Brain Research Reviews*, 56, 214-235.
- [21] T. Marzi and M. P. Viggiano (2007). Interplay between familiarity and orientation in face processing: An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, 65, 182-192.
- [22] 신학수 (2005). **시각정보의 변화에 따른 상황인식의 변화.** 미간행 박사학위 논문. 경북대학교 대학원, 대구.
- [23] C. Berka, D. Levendowski, M. Cvetinovic, M. Petrovic, G. Davis, M. Lumicao, V. Zivkovic, M. Popovic, and R. Olmstead (2004). Real-time analysis of EEG indices of alertness, cognition and memory with a wireless EEG headset. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17(2), 151-170.
- [24] N. Kida, S. Oda, and M. Matsumura (2005). Intensive baseball practice improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research*. 22, 257-264.
- [25] 김진구 (2003). P300 사건관련전위를 통한 대뇌의 피칭운동 연계성 분석. 한국 스포츠심리학회지, 14(2), 145-158.
- [26] 김진구 (2005). 사건관련 전위를 통한 과훈련시의 정보처리 현상연구. 한국스 포츠심리학회지, 16(1), 31-46.
- [27] G. Tenenbaum, L. Sar-El and M. Bar-Eli (2000). Anticipation of abll locations in low and high skill performers: A Developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1, 117-128.
- [28] A. D. Milner and M. A. Goodale (2008). Two visual systems re-viewed. Neuropsychologia, 46, 774-785.
- [29] Y. Rossetti and L. Pisella (2002). Several 'vision for action' system A guide to dissociating and integrating dorsal and ventral functions. In W. Prinz & B. Hommel (Eds.), Attention and Performance XIX: Common mechanisms in perception and action, (pp.62-119). Oxford: Oxford University Press.

1 차원고접수 : 2011. 5. 20

2 차원고접수 : 2011. 7. 8

최종게재승인 : 2011. 8. 24

#### (Abstract)

# The Effects of Specific and Nonspecific Information on Decision Making During Situation Awareness: ERP Study

Kwang-Min Ryu<sup>1</sup> Jin-Gu Kim<sup>1</sup> Woo-Jong Kim<sup>1</sup> Kyungshik Lim<sup>2</sup>

The purpose of this study was to examine the effects of nonspecific and specific cue on decision making during situation awareness. Participants were 36 male college students who were randomly assigned to one of three groups: (1) nonspecific situation awareness, (2) specific situation awareness, and (3) a control group. Every participant was in the level 3-4.5 according to American National Tennis Level Program. Participants were asked to watch tennis single defence, single offence, double defence rally and when the screen stops, they were required to push the button(left, middle, or right) appropriate for the ball's direction to return as soon as possible. The experiment was designed to be analyzed for group(3)×condition(3)×area(7) using three-way ANOVA. The dependent variables were reaction time, accuracy rate, and amplitude and latency of P300. The result showed that the latency of the nonspecific situation awareness group and the specific situation awareness group was shorter and their amplitudes were higher than the control group. Fz, Cz, Pz were prominent among areas, and the single defence condition was more prominent than the single offence and the double defence condition. As a result of the study, it can be suggested that the information about situation awareness provided beforehand directly affects the brain's information processing. In addition, it shows that ERP can be a useful index for studying situation awareness.

Key words: ERP, P300, Situation awareness, Decision making, Tennis

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Kyungpook National University Physical Education

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Kyungpook National University School of Computer Science & Engineering